

泥壁面周辺の地盤の応力状態に関する基礎的研究

高知工業高等専門学校 正 〇大谷 亘
 " " 正 吉田 泰治
 " " 秋山 幸二郎

1 まえがき 掘削泥壁面を持つ地盤の応力状態を明らかにすることによって、その安定機構を解明する一助としてきた。本報告は、地盤を二次元等方弾性体におきかえて、光弾性実験により、破壊前の泥壁面近くの弾性地盤内の応力状態と破壊後のそれとを比較検討して、問題解明への基礎的な研究を行つたものである。

2 実験概要 ポリウレタンシートを光弾性実験用材料として用い、破壊前の地盤モデルとして図-1の左半分に示すような長方形の供試体を選び、破壊後のモデルとして同図の右半分に示すように、破壊形状を円であると仮定して、応力解放部中央を中心とし応力解放部の半円を半径とする円弧で長方形の供試体を削りとり、たものを用いた。静止土圧として、供試体後方側端と側方側端一面に水銀柱により得た圧力をゴム袋を介して均等に加えている。両実験ともこの外部荷重は、 $\sigma_0 = 1.40 \text{ kg/cm}^2$ である。材料の光弾性感度 $\alpha = 36.6 \text{ mm/kg}$ 、厚さは 5.65 mm である。等色線を写真-1に示す。

3 実験結果と考察 図-2に主応力線図を示す。図の左半分は破壊前の主応力線図であるが、その応力の流れ方と分布の特徴については昨年度報告した。右半分に、破壊後に応力が再配分された状態での主応力線図を示しているが、ゼロ点の位置が多少移動し、最大主応力線の形状がより円に近い楕円になつてはいるが破壊前の状態に比べて大きな変化はないといえる。このことは、半円形に削り取つても、その周辺の応力状態は削り取る前の状態と一様性を保ち、破壊後の破壊面周辺条件は、応力集中や応力状態の攪乱を生じさせない安定性を持つてゐることを示している。

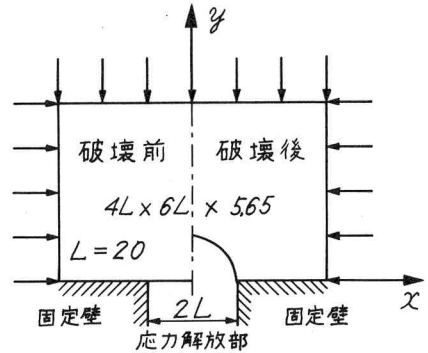


図-1 実験条件

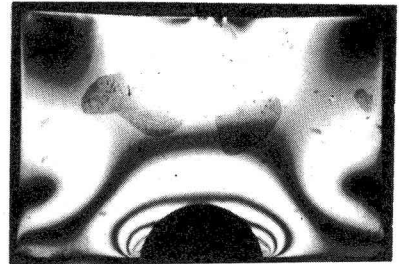


写真-1 等色線

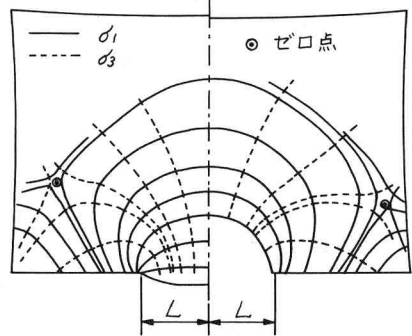


図-2 主応力線図

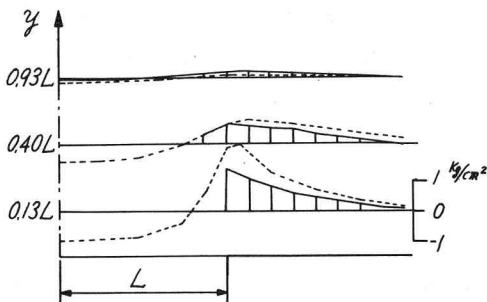


図-3 $(\sigma_1 - \sigma_0)$ 分布

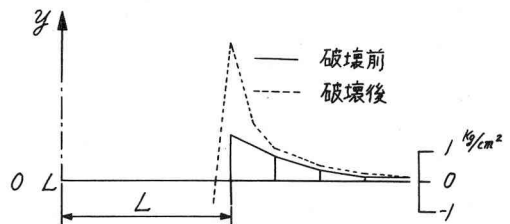


図-4 σ_y 分布

図-3に、破壊前後の最大主応力 σ_1 から外部応力 σ_0 を差し引いた値の分布状態を示す。固定壁と応力解放部の境界点に生じていた大きな応力集中は緩和され、後方地盤へと再配分されていることがわかる。その結果、固定壁面上での反力 σ_y も破壊後には減少しているが、この傾向は、固定壁と応力解放部の境界点に近い箇所でも著しい。(図-4)

図-5に破壊前の主応力差 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ の分布状態を最大主応力線に沿って示している。中央部後方約 $1/L$ のところを通る主応力線に沿って分布状態を見てみると、その端部近くで最大値を示しているが、固定壁近くでは最大値より少ない値となっている。一方、この主応力線より内側の主応力線に沿った値は、すべて端部に近くなるほど大きく、固定壁端で最大になっている。

また、 σ_1 の π 軸となす角度が 45° の値をとる箇所を主応力線に示しているが、応力解放部に近づくにしたがってこの点は端部に移動しており、上述の主応力差も最大値をとることを合わせ考えると、中央部で約 $1/L$ を通る最大主応力線より内側の主応力線端部では、剪断応力が大きな値をとることがわかる。

図-6に破壊後の主応力差の分布状態を示しているが、応力集中が緩和されたために主応力線端部での主応力差の急激な増加は見られず、 σ_1 の π 軸となす角度も 90° に近い値になり、剪断応力は大きな値にはならない。

図-7、図-8に破壊前後の主応力比 σ_1/σ_3 の分布状態を最小主応力線に沿って表示している。両図とも自由境界面に近づくにつれて主応力比は増大しているが、破壊前には中央部後方約 $0.8L$ のあたりを通る最大主応力線と境に急激に増大し、この最大主応力線と自由境界面(応力解放部)に囲まれた領域内は Mohr Coulomb 説に従うとすれば、破壊が先行する領域であると考えられる。

破壊後には、主応力比の急激な増大は、自由境界面に沿った、比較的狭い領域内に限定されている。

4 まとめ 破壊前の応力状態から、応力解放部の半巾を L とすると、中央部後方約 $0.8 \sim 1/L$ あたりを通る最大主応力線と応力解放部に囲まれた領域内では、最大主応力線の端部で主応力差が急増し、全域で主応力比が大きな値をとることがわかった。この領域は、塑性化ないしは破壊の先行する領域であると考えられる。

破壊形状を半径 L の円弧であると仮定してこの部分を削り取った供試体の応力状態からは、破壊後には固定壁と応力解放部の境界に生じていた応力集中が緩和され、集中していた応力は後方地盤に再配分されること、また、破壊面周辺は比較的安定した応力状態にあることがわかった。

5 参考文献

大谷,吉田,秋山 “泥壁面を持つ地盤の応力分布に関する基礎的研究”, 第31回中国四国支部土木学会概要集(1979)

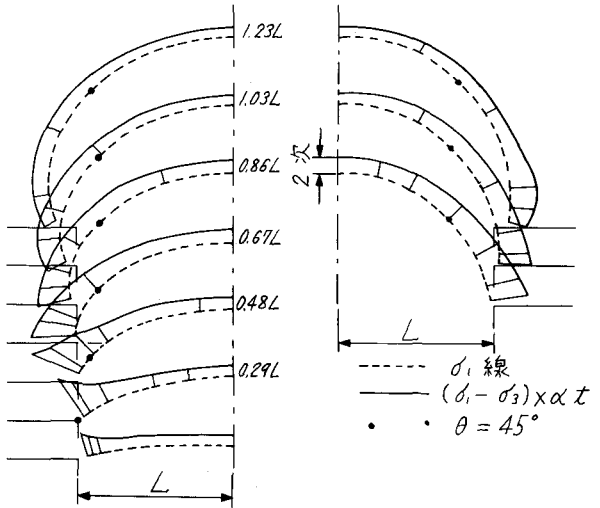


図-5 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ 分布

図-6 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ 分布

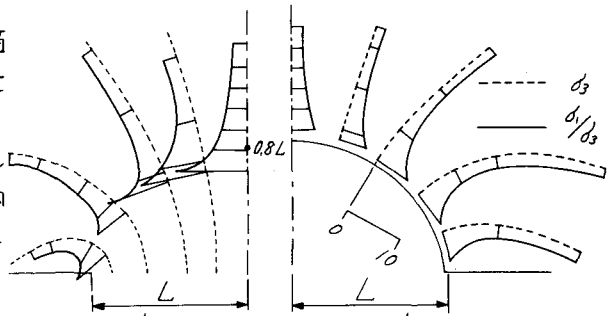


図-7 σ_1/σ_3 分布

図-8 σ_1/σ_3 分布